

COEFICIENTES DE FILTRABILIDAD Y MALTA EQUIVALENTE.

Autores : Rafael Tigel, Indalecio Morales. LANDALUCE, SA

INTRODUCCIÓN

Cada día es más habitual experimentar con nuevas materias primas o recetas ya sea por mera investigación o para satisfacer la creciente demanda de nuevos productos y sabores.

Es importante por tanto saber con antelación cómo el cambio de esas materias primas o recetas van a influir en nuestras salas de cocción.

Para ello nos vamos a centrar en dos conceptos; el coeficiente de filtrabilidad y el coeficiente de malta equivalente, que como veremos no solo nos servirán para conocer lo anteriormente planteado, sino que su análisis nos puede ayudar además a optimizar el funcionamiento de la sala de cocción.

Hay que precisar que en aquellas salas de cocción que utilizan cuba filtro todo lo que hablemos del coeficiente de filtración es válido hasta llegar a ese equipo. El proceso en la cuba filtro no es en realidad una filtración pura sino una mezcla de varios procesos, por ejemplo decantación.

En las salas de cocción que están equipadas con filtro de mosto hay dos cuestiones que habitualmente el cervecero se plantea: Una es cuál será el tiempo de filtración y la otra es conocer la carga máxima del filtro.



Foto 1 : Sala de cocción con filtro prensa (1200 hl, 14 coc/día)

Para conocer el tiempo de filtración necesitamos conocer previamente el coeficiente de filtrabilidad (F_k). Este coeficiente es un parámetro que nos permite caracterizar las materias primas según su aptitud para ser filtradas. Es decir, nos permite calcular el tiempo de filtración de un filtro de mosto para unas materias primas y recetas determinadas. Obviamente este tiempo afecta al número de cocimientos que se pueden hacer por día y por tanto nos ayudará a saber nuestra capacidad de producción.

Con relación a la segunda cuestión que se suele preguntar el cervecero relativa a la carga máxima del filtro ésta dependerá del volumen que ocupa el bagazo dentro del filtro.

COEFICIENTE DE FILTRABILIDAD

Analicemos seguidamente el coeficiente de filtrabilidad. No es raro tener que afrontar en ocasiones, filtraciones difíciles y sin ninguna explicación a la vista de los análisis de la malta. Lamentablemente los parámetros convencionales de los análisis de malta u otras materias primas, no permiten prever la filtrabilidad de éstas. Ni siquiera los parámetros de velocidad de filtración ni de viscosidad.

El parámetro “velocidad de filtración” mide por ejemplo el tiempo de filtración de un volumen determinado, utilizando papel como medio de filtración en vez de una torta filtrante por lo que no es representativo del proceso de filtración.

Por otro lado, la viscosidad de la materia prima tiene cierta influencia en la filtrabilidad, pero como se mide a 20 °C los resultados no son adecuados para una filtración en la sala de cocción. La temperatura durante el proceso de filtración es de 78°C y a esa temperatura algunos componentes son solubles y la viscosidad puede por tanto ser diferente.

Veamos seguidamente la teoría del proceso de filtración basada sobre la relación de Darcy:

Ecuación de Darcy:

$$Q = \frac{dV}{dt} = \frac{P.A}{\mu.R_f}$$

El desarrollo de la ecuación de Darcy permite llegar a la recta de Ruth:

$$\frac{t}{V} = \frac{2.V_f}{K} + \frac{V}{K}$$

Que también se puede expresar como:

$$\frac{t}{V} = F_k \frac{V_f}{A^2} + \frac{F_k}{2.A^2} V$$

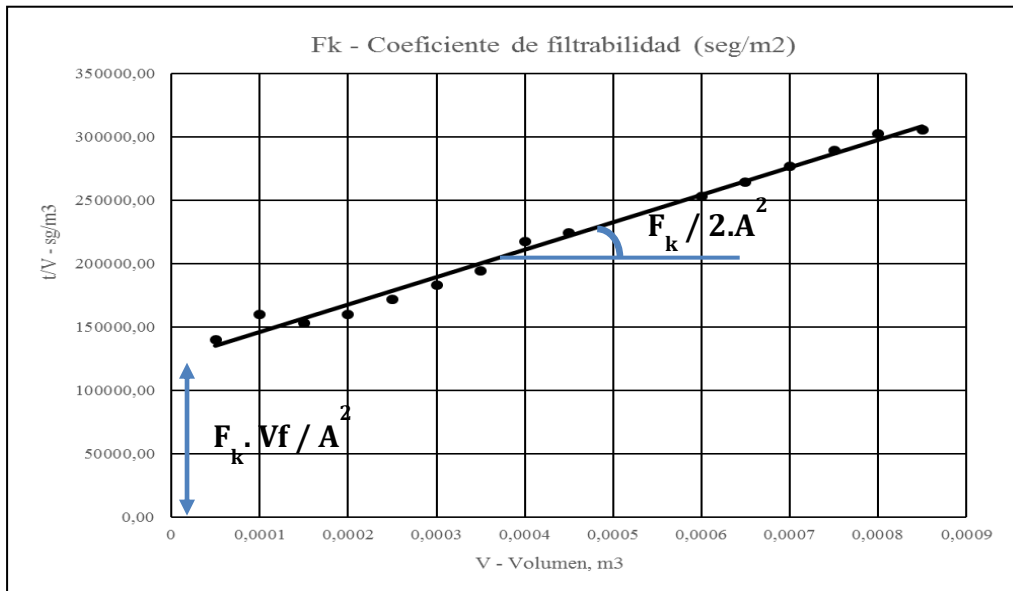
Donde:

- t: Tiempo
- V: Volumen
- A: Área de filtración
- Fk: Coeficiente de filtrabilidad

La siguiente cuestión por tanto es saber cómo se calcula el coeficiente Fk. Para ello filtramos una muestra a una presión determinada y tomando los valores de volumen y tiempo se representa la inversa del caudal respecto al volumen filtrado.

Obtenemos de esta manera la recta denominada de Ruth. Precisamente de la pendiente de esta recta se deduce el coeficiente de filtrabilidad F_k .

Es importante destacar que la muestra puede ser de un cocimiento estandarizado o de la propia receta industrial y que se puede tomar en la caldera de maceración o en cualquier punto significativo entre esta y el filtro, por ejemplo, después de una válvula, bomba, etc.



Conocido el coeficiente F_k podemos ya determinar el tiempo de filtración mediante la fórmula:

$$t = \frac{F_k \cdot V^2}{2A^2}$$

Los resultados obtenidos en el laboratorio son reproducibles a nivel industrial, pero para ello es importante que en el diseño de la instalación industrial se hayan tenido en cuenta las fuerzas de cizalla. Es importante que las mismas se reduzcan al máximo principalmente cuidando el trazado de las tuberías, la agitación, o la correcta elección de las bombas. De igual modo es importante minimizar la oxidación en la maceración.

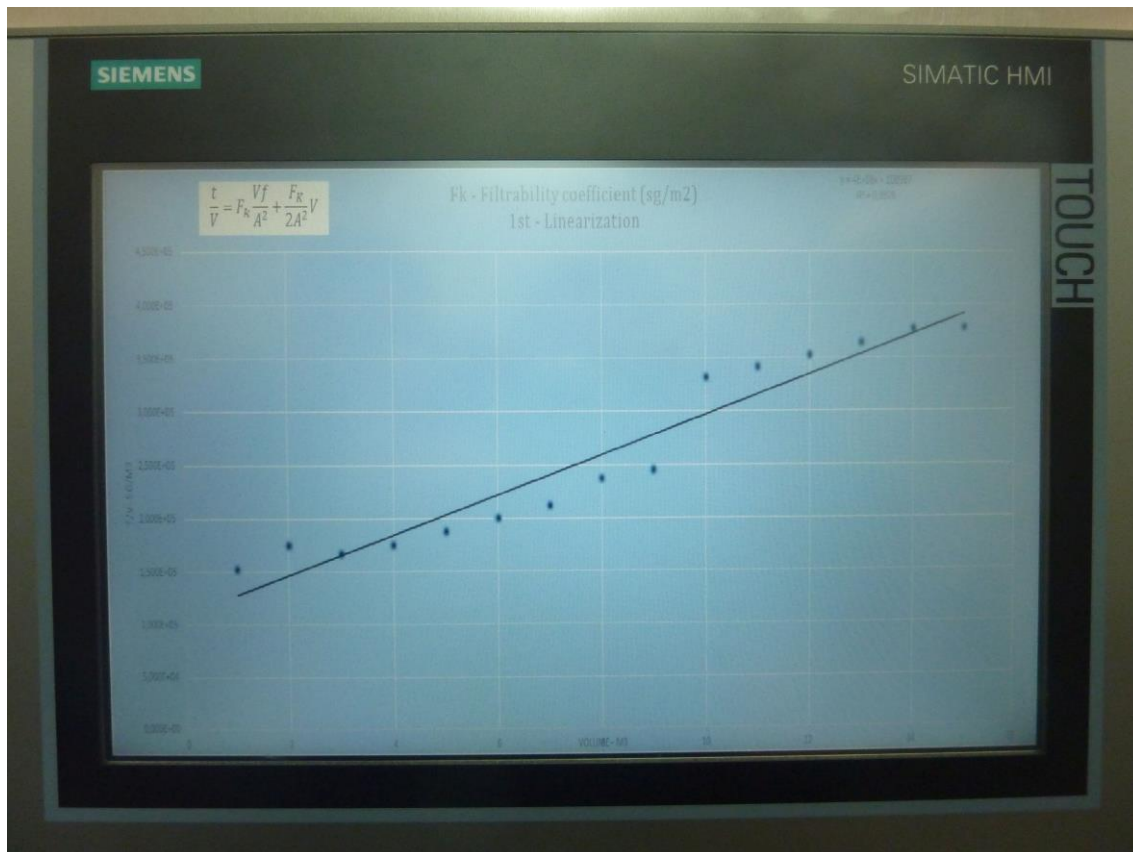


Foto 2 : Recta de Ruth obtenida de forma automática

Pero además y la vista de lo anteriormente comentado el conocimiento de este parámetro puede tener una aplicación industrial. Es fácil entender que precisamente y para una misma receta la diferencia entre el Fk obtenido en el laboratorio y el que obtenemos en la planta industrial nos puede servir como herramienta para saber cuál es el nivel de optimización aún posible en una determinada instalación.

MALTA EQUIVALENTE

Pasemos ahora a estudiar la segunda cuestión, la relativa a la capacidad real del filtro de mosto. Para ello introducimos el concepto de malta equivalente ME. La malta equivalente de una materia prima es la cantidad de ésta cuyo bagazo ocupa el mismo volumen que el de la malta de referencia.

Las características de la malta de referencia son:

Tipo: Dos hileras
Rendimiento: 78 %
Humedad 5 %
Molienda : EBC fina
Presión de trabajo : 0,5 bares

El bagazo de estas maltas tiene un volumen entre 1,03 y 1,1 l/Kg y por seguridad se toma como valor de referencia 1,1 L/Kg .

Definimos el coeficiente de malta equivalente de una materia prima como la relación entre su volumen de bagazo (medido en condiciones estándares o no) y el volumen de bagazo de la malta de referencia (1,1 L/Kg).

Para las materias primas más usuales y en proporciones en extracto entre 0% y 25%, se obtienen los siguientes coeficientes de malta equivalente:

Materia prima:	Rend. %	ME
Malta molida:	82%	1,0
Arroz molido:	91%	0,4
Gritz de maíz:	89%	0,5
Sorgo:	79%	0,9

Sin embargo ocurre a veces que las materia primas se alejan de las características normales (rendimientos, humedad, etc.), o bien que su porcentaje en la receta es alto o que se trata de moliendas diferentes a la molienda fina de laboratorio. En estos casos es recomendable verificar el coeficiente de malta equivalente.

Ejemplo:

Supongamos que tenemos una nueva malta con menor rendimiento que la malta de referencia (por ejemplo 74 %) y que al medir el volumen de bagazo se obtiene un volumen de 1,32 L/Kg, obteniendo por tanto **un coeficiente de malta equivalente de 1,2 (1,32/1,1)**.

Si disponemos de un filtro con un volumen de 10.000 l su carga máxima de malta equivalente sería

$$10.000 \text{ L} / 1,1 \text{ (L/Kg)} = 9.091 \text{ Kg de malta equivalente.}$$

Ahora bien, si queremos conocer la carga máxima en el caso de utilizar la malta de menor rendimiento del ejemplo (coef. de ME de 1,2), tendríamos que la carga máxima del filtro sería en ese caso:

$$9.091 \text{ Kg de malta equivalente} / 1,2 = \mathbf{7.576 \text{ Kg de malta}}$$



Foto 3 : Torta de molienda gruesa (medición de volumen)

APLICACIONES

Las posibles aplicaciones derivadas del estudio del coeficiente de filtrabilidad son:

- Optimización de la sala de cocimiento.
 - Predecir el tiempo de filtración.
 - Obtener la presión óptima de trabajo.
 - Desarrollo de nuevos productos.
 - Estudiar el diagrama de maceración más conveniente, de acuerdo a variables como el pH, temperatura, aditivos, etc.

- Investigación y desarrollo de maltas y enzimas.
 - Evaluar la filtrabilidad de diferentes maltas o materias primas.
 - Estudiar el diagrama de maceración más conveniente para una determinada materia prima.
 - Desarrollo de enzimas.

- Optimización del diseño.
 - Minimizar fuerzas de fricción en la masa analizando las influencias en la filtrabilidad de varios elementos como:
 - Bombas.
 - Agitadores.
 - Válvulas.
 - Tuberías.



Foto 4 : Fk meter de Landaluce

CONCLUSIONES.

Podemos concluir que el conocimiento tanto del coeficiente de filtrabilidad F_k , como del coeficiente de malta equivalente, permiten optimizar el funcionamiento de los filtros de mosto, tanto a nivel de productividad (tiempo de ocupación), como de carga y que es importante conocerlos cuando nos desviamos de manera importante de las condiciones estándares.

Hemos visto además que a nivel investigación, tener un parámetro de referencia permite comparar las materias primas entre ellas y determinar las características que lo mejoran.

Para el cervecero, la diferencia entre el valor F_k de laboratorio y el F_k medido sobre una mezcla industrial, permite conocer el nivel de optimización de la instalación industrial.